DISQUISITIONES HISTOLOGICAE DE EVOLUTIONE CARTILAGINIS.

DISSERTATIO INAUGURALIS

QUAM

CONSENSU ET AUCTORITATE

GRATIOSI MEDICORUM ORDINIS

IN

ALBERTINA LITERARUM UNIVERSITATE

AD SUMMOS

IN MEDICINA ET CHIRURGIA ET ARTE OBSTETRICIA HONORES

RITE ADIPISCENDOS SCRIPSIT

ET DIE IV. M. NOVEMBRIS A. MDCCCLXI

H. XI. L. C

PUBLICE DEFENDET

AUCTOR

JOSEPHUS KRIEGER,
HEISBERGENSIS.

OPPONENTIBUS:

RUDOLPHO SCHNEIDER, MED. ET CHIR. DR.
ERNESTO KATERBAU, MED. ET CHIR DR.

REGIMONTI PR.

TYPIS ACADEMICIS DALKOWSKIANIS.

AMICIS DILECTISSIMIS ET CARISSIMIS

BURCHARDT

MEDICINAE DOCTORI, MEDICO PRACTICO

ET

SCHMIDT

PHARMACOPOLAE

HASCE

STUDIORUM ACADEMICORUM PRIMITIAS

D. D. D

AUCTOR.

I. Quaeritur utrum augeantur cellulae nec ne?

Quum cartilagines solas contemplati erimus, prout diversis temporibus nascuntur, ad hanc quaestionem accurate respondere non poterimus. Etsi sub microscopio animadvertimus, in incisurae superficie cartilaginum primo tempore evolutionis ante partum numerum cellularum orbe microscopii determinatarum multo majorem esse quam in cartilaginibus temporis posterioris, primum quod singularum cellularum ambitus aetate progrediente major factus est, tum etiam cellulae pro tempore semper majoribus intervallis, quae substantia intercellulari impleta sunt, inter sese secernuntur, minime concludi potest, cellulas decrevisse. Tota enim cartilago tempore in omnes partes crescit, quod quidem, quum cellulae numerantur, respiciatur necesse est. Etiamsi id magnitudinis incrementum computaremus, tamen ad falsos aut ad valde incertos eventus perveniremus, si leviter tantum cellularum summas, ex microscopio numeraremus. Quae vitia quam maxime ut effugerem et cellulis, quae in cartilagine sunt quam rectissimos numeros indicarem, ante omnia in quavis disquisitione cartilaginis pars mihi eligenda erat, ad omnes casus constans, ac natura sua ab omnibus partibus acute definita. Cui consilio

costarum cartilago optime respondere mihi videtur. Septimam costarum cartilaginem tanquam aptissimam elegi. Locus, qui cum sterno concrevit, per se ipse satis definitus est, item ejus exeundi locus osseis costarum partibus remotis, quum ut in foveam immissus sit, ex qua simplicibus conatibus facile removeri poterat. Perichondrium item facillime detrahi potuit et cartilaginem acutis finibus terminat. Idem incrementum adhibito eodem microscopio factum est.

Itaque tantum intererat, cellularum pro ratione paris cartilaginis partis numerum definire. Quod ut assequerer, cellularum numerum in certa quidem sed minima parte definivi, quae unicuique cartilagini eadem erat, eum ut unitatem sejunxi a ceteris et tum vidi, quam multae ejusmodi unitates in quavis costae cartilagine essent. Hac multiplicatione simplici in quavis cartilagine certum cellularum numerum reperi neque tamen revera putandum est cellularum distributionem in omnibus cartilaginis partibus semper eandem esse. Sed ut haec ratio quam verissima esset, cartilaginis semper diversissimas partes perspicere conatus sum. Tum numerum cellularum transversae incisurae, quae costae ossi proxima est, in ea parte constitui, quae tanquam unitas sejuncta erat a ceteris et quae ad transversae incisurae centrum pertinebat, tum quidem cellulas in stratis, quae perichondrio proxima erant; qua re facta medius numerus cellularum numerum in unitate transversae atque infimae incisionis constituit. Quod quidem eodem modo in transversis incisuris feci, quem propinquae erant ei loco, ubi cartilago ad sternum accedit. Hanc viam perscrutandi ingressus semper numeros ejus partis, quae unitas habebatur undecunque sumta erat, eosdem fuisse inveni. Tum idem in longis costarum cartilaginum incisuris institui.

Quum repertum cellularum numerum unitatis transversae incisurae cum longae incisuree compararem semper intellexi, numeros eosdem esse. Itaque omnino necesse erat, cellularum numerum in unitate alicujus aut transversae aut longae incisurae ad calculos vocari et tum quidem deflniri, quoties haec unitas in omni costae cartilagine inesset. Unitas erat quadrati folii crystallini quadratum, quod simul objectum infra positum tegere poterat. Quod folium ejusmodi quadratum erat, ut cujusque quadrati pars $a = 0{,}125^{mm}$ longa esset. Postquam reperi, quantus esset numerus cellularum in quoque quadrato, quod littera A significetur, tum reperiendum erat, quoties id quadratum transversae incisurae superficie cartilaginis contineretur. Quae definitio in cartilaginibus ex primo tempore ante partum, quod ejus planus ambitus neutiquam, totum orbem microscopii texit, facillima erat. Infra microscopium quadrata tantum folii crystallini, quae cartilaginis transversa incisura tecta erant, numeranda erant. Difficilius erat numerum quadratorum, quae cartilaginis substantia tecta erant, in transversis incisionibus indicare, quae extra illius orbis spatium egrediebantur. Quibus in casibus primum quidem transversae incisurae planitiem ex forma constitui. Transversae incisionis castarum cartilaginum forma in utroque dimidio vitae embryonalis plus minus in orbem acta seu elliptica erat. Si cartilago in longitudine, diversis partibus diversum et propterea numeranti respiciendum ambitum habebat, haec quidem varietas in computando semper indicabatur et medius numerus effecit, ut iterum recti numeri invenirentnr. Quamobrem diametros omnium transversae incisurae superficierum computavi ut summam ex formulis statuerem, quas ars matnematica praebet. Instru-

mento ad metiendum apto circino usus sum, qui ex duaqus laminis e chalybe factis constabat, et hae laeminae instructae erant duobus acuminibus in extrema parte ad idem latus prominentibus, quarum altera in altera moveri potuit, ut illa quidem acumina, interjectam partem cartilnginis terminantia aut proprius admoverentur aut removerentur. Perichondrium igitur in his disquisitionibut, ut jam supra demonstratum est, semper negligebatur et cartilaginis ambitus ipse tantum computabatur. Quod quidem recenti cartilagine facile fieri potuit, quia jam primo obtutu perspicue fines inter cartilaginis substantiam et perichondrium intercedentes indicati erant, quod manifesto solute tantum annuli instar illam cicumdedit. Altera parte baculi circini divisio in lineas, et ei respondens altera parte divisio in millemetra facta erat et $1''' = 2{,}2^{mm}$ repericbatur. Numeri, qui hoc modo transversae incisurae planitici definiti inveniebantur, qua in re unitas $1'''$ constituebatur, ad numerum redacti sunt, qui efficiebatur, quum tanquam unitatem longitudinem lateris quadrati $A = a$ constituerem. Quum igitur $a = 0{,}125^{mm} = {}^1/_8{}^{mm}$ sit, $1^{mm} = 8a$ erat. Attamen illi tantum numeri, qui primum reperti et ex lineis computati erant, numero 2,2 et tum quidem 8 mihi erant multiplicandi et diversos diametros eo modo computatas accepi, ut unitas pars quadrati esset. Auxilio formularum, quas ars mathematica ad longitudinem et latitudinem et circulorum et ellipsium et quadratorum rectangulorum etc. computandas praebet facile fieri potuit, ut definirem, quoties quadratum folii crystallini transversae incisurae planitie costae cartilaginis, quae inquirenda erat, contineretur. Ad cellularum numerum in tota cartilagine constituendum, etiam necesse erat afferre,

quomodo diversorum corporum magnitudo sterometricis legibus inveniretur. Quum autem costae cartilagines plus minus regularia et perfecta prismatica aut cylindrica corpora sint eorumque magnitudo inveniatur, quum altitudo basi multiplicatur, altitudinem aut longitudinem cartilaginis eo modo definivi ut a unitatem constituerem. Quae cum ita essent, totam cartilaginis magnitudinem, postquam computatam basim reperta cartilaginis longitudine multiplicavi, regularibus talis expressam accepi, quorum terminantes superficies quadrata *A* erant. Quibus talis nomen *W* est. Constitutio cellularum in spatio *A* facta numeranda est, id quod infra microscopium facillime fieri potuit.

Singulae quaestiones et rationes, quas supra demonstravi erant hae.

1.

Praeparatum subest costae cartilaginis embryonalis, quae ex primo dimidio ante partum sumta est, circiter ex extremo secundo aut ineunte tertio mense. Tota foetus longitudo 1″, anteriores extremitates etiam minus conformatae, externae aures desunt, oculi obscuris locis tantum sub communi cutis tegumento cognosci possunt, os et nasi foramina simplices rimae et nondum inter sese separata.

Longitudo septimae costae cartilaginis 2,7‴, transversae incisurae superficies *Q* rotunda et paullum elliptica. Tota cartilago anteriore fine vix ad sternum pertinet, quod quidem ex duabus lineis, quae nondum concreverunt, constat. Singulae rationes sunt hae:

$$Q = 3\text{—}5\,A$$
$$A = 190\text{—}200 \text{ cellulae}$$
$$L = 2{,}7''' = 5{,}9^{mm} = 47{,}52\,a$$
$$W = 2850\text{—}3000 \text{ cellulae.}$$

Si R talorum omnium numerum significaverimus, qui in cartilagine sunt, et N numerum cellularum totius cartilaginis, accipiemus

$$R = (3-5)A \times 47{,}52a = 237{,}6\ W$$
$$N = 427680-712800 \text{ cellulae.}$$

2.

Septima costae cartilago ex embryone paullo magis adulto sumpta est.

$$Q = (13-16)A$$
$$A = 160-170 \text{ cellulae}$$
$$L = 3''' = 6{,}6^{mm} = 52{,}8\ a$$
$$W = 1920-2040 \text{ cellulae}$$
$$R = (13-16)A \times 52{,}8a = 719{,}2\ W$$
$$N = 1153152-1467168 \text{ cellulae.}$$

3.

Septima costae cartilago ex quarto mente ante partum est, inferiores extremitates superioribus longitudine pares sunt.

$$Q = (20-30)\ A$$
$$A = 100-140 \text{ cellulae}$$
$$L = 3{,}9''' = 8{,}5^{mm} = 68{,}6\ a$$
$$W = 1000-1400 \text{ cellulae}$$
$$R = (20-30)A \times 68{,}6a = 1372\ W$$
$$N = 1372800-2882880 \text{ cellulae.}$$

4.

Praeparatum ex altero dimidio vitae embryonalis sumptum est. Toto corporis ambitu erat cutis lanugine tecta, ungues jam aderant. Costae cartilaginis longitudo, quum tribus primis casibus forma atque volumen cartilaginis longitudine par esset, hoc casu varietatem, quae est observanda

praebet. Transversae incisurae diversis spatiis et forma et magnitudine inter sese diversissimae sunt. Etiam transversa incisura ultra orbem microscopii ita eminet, ut fieri non possit, ut totae transversae incisiones eodem tempore microscopio acurate conspiciantur et earum cellulae numerentur. Quo fit, ut, quum cellularum numerus computetur, haec varietas exsistit.

$$L = 8{,}4''' = 18{,}4^{mm} = 147{,}8\,a.$$

Transversa incisura diversis locis costae cartilaginis plus minus perfectam ellipsim praebet, cujus diametri sicut transversae incisurae ipsae diversae magnitudinis sunt. Quae varietas praecipue in utraque cartilaginis parte intelligitur, in quam flexu, qui quidem oritur priusquam ad sternum ascendit, dividitur. Utrique parti nomen portio costalis et portio sternalis est. Quum longitudinis diametrum ellipseos δ et transversam δ' nominamus, earum numeri sunt hi:

α medii numeri portionis costalis

$$\delta = 0{,}9''' = 1{,}98^{mm} = 15{,}8\,a$$
$$\delta' = 0{,}4''' = 0{,}88^{mm} = 6{,}8\,a.$$

β medii numeri portionis sternalis

$$\delta = 0{,}5''' = 1{,}1^{mm} = 8{,}8\,a$$
$$\delta' = 0{,}4''' = 0{,}88^{mm} = 6{,}8\,a.$$

Propterea medius numerus est

$$\delta = 12{,}3\,a$$
$$\delta' = 6{,}8\,a.$$

Ex his sequitur

$$Q = 69{,}4\,A$$
$$A = 70-100 \text{ cellulae}$$
$$R = 7827\ W$$
$$W = 700-1000 \text{ cellulae}$$
$$N = 5478929-7827040 \text{ cellulae.}$$

5.

Major conformatio eo modo progressa est ut membrana pupillaris evanescere incipiat. Sub communi cutis tegumento est aliquid adipis, ut membra paulo rotunda esse videantur.

$L_{,} = 12{,}2''' = 26{,}8^{mm} = 214{,}7\,a$
$d = 16\,a$
$d' = 10,\,a$
$Q = 128{,}9\,A$
$A =$ 40—70 cellulae
$R = 24221\ W$
$W =$ 320—480 cellulae
$N =$ 7535136 — 11797864 cellulae.

6.

Costae cartilago adulto foetui ademta est. Cutis lanugine nudata est, capitis ossa jam satis frimitudinis habent. Hoc casu necessario tres transversae incisurae sunt observandae.

$L = 17{,}6''' = 38{,}7^{mm} = 309{,}7\,a$
$d = 20{,}5\,a$
$d' = 10{,}3\,a$
$Q = 168\,A$
$A =$ 20—40 cellulae
$R = 47734\ W$
$W =$ 120—240 cellulae
$N =$ 8172222—11036356 cellulae.

7.

Septima costae cartilago ab infante sumpta est undecim menses nato.

$L = 24{,}7''' = 54^{mm} = 434\,a$
$d = 36{,}45\,a$
$d' = 20\,a$
$Q = 588\,A$

$A = 6—10$ cellulae
$R = 123903\ W$
$W = 18—30$ cellulae
$N = 2231261—3717103$ cellulae.

8.

Costae catilago sumpta est a puella sex annos nata.

$L = 43{,}6''' = 95{,}9^{mm} = 767\ a$
$d = 73{,}9\ a$
$d' = 27{,}7\ a$
$Q = 1613\ A$
$A = 4—8$ cellulae
$R = 1083404\ W$
$W = 8—16$ cell.
$N = 2067019$ cell.

9.

Septima costae cartilago sumpta est a corpore validi hominis sedecim annos nati. Tota cartilago dividitur in tres diversissimas partes, quarum quaeque talis est, ut computetur.

α pars prima

$L = 13''' = 29^{mm} = 237\ a$
$d = 108\ a$
$d' = 36\ a$
$R = 889865\ W.$

β pars secunda

$L = 16''' = 36^{mm} = 292\ a$
$d = 102,\ a$
$d' = 36\ a$
$R = 947675\ W.$

γ pars tertia

$L = 22''' = 49^{mm} = 397\ a$
$d = d' = 65\ a$
$R = 633517\ W.$

Quum tria R addimus, quae tres partes cartilaginis costae computandae conficiunt, accipiemus

$$R = 2471057 \ W.$$

Universi cellularum costae cartilaginis numeri hoc casu et sequentibus computare tum propter valde disparem cellularum distributionem tum propter incertam substantiae intercellularis cumulationem minus facile est. Cellulas quidem ea ratione inaequaliter stratas invenimus, ut quibusdam locis vehementer densae sint, ut superficies quadrati A 3—4 cellulas complectatur quum aliis locis microscopio pari ratione adhibito cellulas, quae clare appareant videre non possimus, quas in summo transversae incisurae strato esse putemus. Cellulae his locis obscurae sunt, ut credatur necesse sit, eas per tegumentum substantiae intercellularis supra eas extensae pellucere. Quum igitur quadrata numerarem, in quibus supra cellulae aperte erant stratae sicut in quibus nullae inveniri poterant, utroque numero comparato sequebatur, tertiam aut quartam partem totius cartilaginis aut quadratorum A nullas cellulosas conformationes praebere et negligendam esse cum numerus cellularum computaretur. Quamobrem haec tantum quadrata, quae ad universi cellularum numeri rationem pertinent, sunt contemplanda.

$$R = 8236 \ W$$
$$W = 6\text{—}8 \text{ cellulae}$$
$$N = 9884230 \text{ cellulae.}$$

10.

Septima costae cartilago ex puella sumpta est, viginti annos nata; iterum in tres partes dividitur.

α **pars prima**

$L = 11,1''' = 24,4^{mm} = 195\,a$
$d = 1,2''' = 2,14^{mm} - 21,12\,a$
$d' = 2,5''' = 5,4^{mm} = 43\,a$
$R = 401606\ W$

β **pars secunda**

$L = 17,7''' = 38,94^{mm} = 311,5\,a$
$d = 2,3''' = 5,6^{mm} = 40,5\,a$
$d' = 1,6''' = 3,6^{mm} = 29,5\,a$
$R = 854447\ W$

γ **pars tertia**

$L = 23,3''' = 49^{mm} = 392,4\,a$
$d = 4,1''' = 9^{mm} = 72,16\,a$
$d' = 3,3''' = 7,26^{mm} = 58,1\,a$
$R = 857557\ W.$

Quae tria R quum addimus, accipiemus

$R = 21136117\ W.$

Cellularum divisio hoc casu etiam inconstantior quam in priore est, ut putare possimus, sextam aut decimam computatorum quadratorum partem cellulis instructam esse.

11.

Septima costae cartilago ex adulto homine est sumpta. Divisio in tres partes facta hoc casu apertissima est.

α **pars prima**

$L = 11,3''' = 24,8^{mm} = 198,8\,a$
$d = 8,5''' = 18,7^{mm} = 149,6\,a$
$d' = 4,8''' = 10,5^{mm} = 84,4\,a$
$R = 1937152\ W.$

β **pars secunda**

$L = 10,2''' = 22,4^{mm} = 179\,u$
$d = 7,7''' = 16,9^{mm} = 135,2\,a$
$d' = 3,4''' = 7,4^{mm} = 59,2\,a$
$R = 1427847\ W.$

γ **pars tertia**

$$L = 34{,}8''' = 76^{mm} = 612\,a$$
$$d = d' = 5{,}2''' = 11{,}4^{mm} = 91{,}2\,a$$
$$R = 4743000\ W.$$

Incrementum substantiae intercellularis valde est progressum. Praeterea ad centrum incisurae superficierum ambitu 1—2''' diametri metamorphosim jam regressam invenimus, ubi cartilago calx facta est. Omnes fere cellulae non jam adsunt et parvae tantum reliquiae cellularum membranarum animadvertuntur, quae tanquam cellulae negligi debent. Etiam aliis locis extra centrum calx exsistere coepit. Quum porro cartilaginem ad latus compressissem, ex incisurae superficie sanguini simile serum exiit, in quo sanguinis elementa cognosci potuerunt. Itaque est putandum quadratorum tricesimam aut vicesimam partem tantum revera cellulis impletam fuisse et propterea etiam computandam esse.

$$\bar{R} = 355400\ W$$
$$W = 4\text{—}6 \text{ cellul.}$$
$$N = 1421600 \text{ cellul.}$$

Postquam explicatum est, quantus cellularum his duodecim casibus numerus sit, efficitur, ut hoc loco in universum tantum referam, cellulas profecto augeri et ita quidem, ut usque ad nascendi tempus paullatim semper multiplicentur, postea cellulae decrescant.

Progrediamur igitur ad alteram propositi partem.

II. Quaeritur, utrum substantia intercellularis crescat nec ne.

Quum cartilaginis incisuram, quam infra microscopium posuimus, ante partum desumtae cum altera post partum comparamus, magnum discrimen in aggregatione substantiae intercellularis inter singulas cellulas cognoscitur. Quum enim illo temporis spatio substantia intercellularis omnino exigua est ut praesertim primis hebdomadibus vitae in utero nulla fere substantia intercellularis et cellulae firmae et densae juxta et supra esse videantur, reperimus post partum substantiam intereellularem cellulis praevalere et eo magis quo natu major homo est, e quo praeparatum est sumptum. Neque tamen quum rem obiter inspicimus, accurate contendere possumus, num cum cartilaginis progressu atque perspicuo incremento substantiae intercellularis etiam verum subsit incrementum, quia initio exiguae tantum cellularum dimensiones tempore semper majores fiunt, cellulae progrediente tempore crescunt ut recte quidem putandum sit, cartilaginem eo magis crescere; quo magis cellulae augeantur. Accurata substantiae intercellularis ratio diverso tempore inita etiam hoc loco nos docebit. Quum de substantiae intercellularis incremento aliquid accuratius inventurus essem duas rationes inii. Altera quidem ab Harting*) pro-

*) Récherches micrometriques sur le developpement des tissus et des organes du corps humain 1843.

posita erat et spectabat, ut constitueretur, quantum singulae cellulae inter sese distarent et quomodo ad cellularum singularum incrementum substantia intercellularis augeretur. Quamvis haec ratio semper utilis sit, puto tamen non sufficere, ut accurate statuatur, quomodo substantia intercellularis se habeat. Quum enim cartilaginum segmenta sub microscopio inquirantur, primum quidem invenimus substantiae intercellularis aggregationem diversis locis segmenti superficiei esse diversissimam. Quod quidem praecipue fit, quum segmenti superficiem in centro circuituque sitam inquirimus. Ibi haec plerumque majore multitudine strata est, cellulae magnis stratis substantiae intercellularis inter sese discretae sunt, ad circuitum autem cellulae dense perichondrio adjacent et eo densius inter sese, quo huic propinquiores sunt. Quo loco paullatim ad planitiem redierunt pressu quasi quodam, qui utrimque in eas imminet et in longitudinem porrectae sunt ut telae conjunctivae cellulis similes sint. Tum etiam cognoscimus, quod quidem jam antea dictum est, praecipue sequenti tempore post ortum aetate progrediente substantiae intercellularis aggregationem totius cartilaginis tam variam esse, ut nullo modo his casibus mensiones, quas singulis locis cartilaginis instituimus, omnino veras esse putare possimus nisi parum accurate computare velimus.

Itaque ad aliam rationem ineundam inductus sum. Conabar enim spatium constituere, quod cellulae tenent, tum quidem cellularum numero respecto, quem rationibus, quas supra exhibui, totam spatii magnitudinem computavi, quod cartilaginis cellulis occupatur, totius inquirendae cartilaginis volumina constitui et hoc modo subtrahendo spatii magnitudinem substantiae intercellularis repperi. Hanc utramque

computandi rationem infra exhibebo ut quae inde sequuntur recte dijudicari possint.

a.

Hoc loco ante omnia substantia intercellularis computanda est eo modo, quem proposui. Rationem ut quam accuratissima sit in iisdem cartilaginum praeparatis institui, quibus ad cellularum numerum computandum usus sum. Quamobrem hac quaetiones accurate iis respondent, quas supra institui.

1.

Tanquam instrumento metiendi ad cellularum magnitudinem computandam hoc sicut omnibus sequentibus casibus oculari micrometro usus sum, cujus partium lineae $0{,}005^{mm}$ inter sese distabant.

Forma cellularum hic orbicularis est ad perichondrium versus paullum elliptica Cellularum diametrus est $= 1 - 2 \times 0{,}005^{mm}$ *). Spatii magnitudinem totius cartilaginis ex talis *W* computavi, quorum latus quadrati lateri in folis crystallino aequale erat $= 25 \times 0{,}005^{mm}$. Quod autem, quum constituerem, quantae essent cellulae, oculari micrometro usus sum, cujus partium lineae $0{,}005^{mm}$

*) Hac ratione modum accipimus, ut insuper constituamus, utrum cellularum numerus in quadratis sub microscopio rectus fuerit nec ne. Simili casu inveneram, in quadrato *A* 200–240 cellulas esse. Quadrati latus est $25 \times 0{,}005^{mm}$. Quum cellularum diametrum $1\frac{1}{2} \times 0{,}005^{mm}$ constituimus, in unoquoque quadrati latere 16 cellulae sunt, itaque in toto quadrato 256 cell. Discrimen, quod ad cellularum numerum pertinet, quod hoc ratione efficitur, quum cum illa comparatur, quae simpliciter numerando instituta erat, minus est, quam ut illam rationem cellulas ita numerandi refellat.

inter sese distabant, hoc loco, ut aequalium numerorum deductio fieri posset, cartilago ex talis, quorum in terminantibus planitiebus latus $0{,}005^{mm}$ est, mihi erat computanda. Quod quidem hoc modo efficitur. Talus, cujus latus $a' = 0{,}005^{mm}$ est, w nominetur. Tum accipitur

$$W : w = a^3 : a'^3$$

$$a = 25 \times 0{,}005^{mm}$$

$$a' = 1 \times 0{,}005^{mm}.$$

Itaque $W : w = 25^3 : 1^3$

$$W = 25^3 w.$$

Est igitur nobis, ut spatii magnitudinem cartilaginis ex talis w computamus talorum numerus W 25^3 multiplicandus. Spatii magnitudinem, quod universus cellularum numerus occupat, computamus, quum ante omnia singularum cellularum magnitudinem constituimus. Quia incisurae, quae in transversum et longitudinem factae sunt easdem cellularum formas efficiunt, puto, cellulas esse corpora globo similia, quorum diametros constituo aequales minimae diametro, quam cellulae disquirendae cartilaginis habent. Globo simile corpus aequale talo pono, cujus finienti quadratae planitiei diametrus est, quae globi diametro aequalis est. Magnitudine singularum cellularum inventa, quod cellularum numeri in cartilagine rationem habui, magnitudo facile inveniri potest, quam omnes cellulae in cartilagine tenent.

In costarum cartilagine sunt

$$142{,}5\text{—}237\ W = 3703125\ w$$

cellularum numerus $= 427680$—712900

cellularum magnitudo $= 1^1/_2 \times 0{,}005^{mm}$.

Quum igitur magnitudo cellularum cartilaginis ea computandi ratione, quam supra dixi, constituitur, omnes cel-

lulas spatium 3564000 w occupare efficitur. Hunc numerum de eo deduxeris, qui magnitudinis totius costarum cartilaginis inventus est, substantiae intercellularis copiam reperies; est enim = 139125 w.*)

3 **).

Cellularum forma maxima ex parte rotunda est

$$D = 2\text{—}3 \times 0{,}005^{mm}.$$

in costarum cartilagine sunt 137,2 $W = 22453125\,w$

$$Lz = 13728-2882880$$
$$Lg = 2-3 \times 0{,}005^{mm}$$
$$Lr = 11964800\,w$$
$$G = 488325\,w.$$

4.

Cellularum forma maxima ex parte rotunda est

$$D = 2\text{—}3 \times 0{,}005^{mm}.$$

In costarum cartilagine sunt 7827 $W = 222396875\,w$

$$Lz = 5478928-7827040$$
$$Lg = 2-3 \times 0{,}005^{mm}$$
$$Lr = 146340800\,w$$
$$G = 76056075\,w.$$

6.

Cellularum forma est eadem atque in utroque casu, quem modo commemoravi.

$$D = 3\text{—}4 \times 0{,}005^{mm}.$$

---

*) Ut res brevius explicetur, cellularum numerum Lz, cellularum magnitudinem Lg, substantiam cellularem G spatii magnitudinem cellularum Lr et cellularum diametrum D significo.

**) Casus secundus et quintus omittitur, quod illo tempore praeparata non jam praesto erant.

In costarum cartilagine sunt 45734 $W = 714593550\,w$

$$Lz = 8172222-110036356$$
$$Lg = 3-4 \times 0{,}005^{mm}$$
$$Lr = 631949982\,w$$
$$G = 82643568\,w.$$

7.

Cellularum forma elliptica est. Ellipseos utraque diametrus sunt

$$\delta = 4-6 \times 0{,}005^{mm}$$
$$\delta' = 2-3 \times 0\,005^{mm}.$$

In costaram cartilagine sunt 123903 $W = 1935984375\,w$

$$Lz = 2231261-3717103$$
$$Lr = 59473651\,w$$
$$G = 1836510724\,w.$$

8.

Forma cellularum elliptica est, utraque diametrus ellipseos sunt

$$\delta = 4-5 \times 0{,}005^{mm}$$
$$\delta' = 3-5 \times 0{\cdot}005^{mm}.$$

In costarum cartilagine sunt 1083404 $W = 17028187500\,w$

$$Lz = 2067019$$
$$Lr = 213238061-445476147\,w$$
$$G = 16582711353\,w.$$

9.

In costarum cartilagine sunt 2471057 $W = 40611165625\,w$. Quarta autem totius cartilaginis pars ut antea computatum est, cellulis impleta est. Itaque est spatium 30458374209 w, quod solum substantia intercellulari impletur. Accedunt etiam, quod cartilaginis cellulae non juxta positae sunt sed

item substantia intercellulari inter sese secernuntur, ex spatio quod cellulas habere putavimus, haee quadrata. Cellularum forma iterum elliptica est

$$\delta = 10-30 \times 0{,}005^{mm}$$
$$\delta' = 3-10 \times 0{,}005^{mm}$$
$$Lz = 98842300$$
$$Lr = 329474320-4942114800\,w$$
$$G = 6858048216-2673305016\,w.$$

Si adjeceris hanc spatii magnitudinem quae ex postrema ratione substantiae intercellulari inventa est, quae inter cellulas in quadratis strata est, spatio antea computato, totam substantiae intercellularis copiam accipies

$$G = 37316422425-33131679225\,w.$$

10.

Costae cartilago continet 21136117 $W = 33102518750\,w$ sed tantum octava pars horum quadratorum cellulis est impleta. Ita substantiae intercellulari $29722668750\,w$ sunt, in quibus quadratis solis haec invenitur. Quem ad numerum quadratorum ex illa parte octava costae cartilaginis quadrata haec numeranda sunt, quae computando inveniuntur. Cellularum forma est elliptica, diametri ellipseos paullulum differunt ab iis quae casibus praecedentibus inventae erant

$$Lz = 1409074{,}7-2113612{,}08$$
$$Lr = 2713217572\,w$$
$$G = 589301178\,w.$$

Quum duo G addimus, accipimus totam copiam substantiae intercellularis

$$G = 30311969928\,w.$$

11.

Costae cartilago habet 7108000 $W = 111062500000\,w$, sed tantum tricesima pars horum quadratorum cellulis est

impleta. Itaque substantiae intercellulari 107360426667 *w*, ad quae quadrata ex illa parte tricesima cartilaginis etiam haec numeranda sunt. Cellularum forma elliptica est, earum magnitudo similis est casui praecedenti

$$Lz = 847732-1421598$$
$$Lr = 3652221536\,w$$
$$G = 49861797\,w.$$

Quum duo G addimus, totam substantiae intercellularis copiam accipimus

$$G = 111012361797\,w.$$

Ex his computationibus substantiae intercellularis temporibus diversissimis factis sequitur, ut, quum ineunte vita embryonali substantiam intercellularem valde exiguam inter cellulas cartilaginis aggregatam inveniamus, haec magis magisque cumuletur et ita quidem, ut haec cumulatio usque ad tempus ante partum sit valde major quam post partum.

b.

Ex ratione, quam Harting ad magnitudinem spatii substantiae intercellularis constituendam proposuit haec sequuntur. Particulas cartilaginum inspexi ex temporibus et vitae embryonalis et post ortum.

I. Exempla ex temporibus ante ortum.

Praeparata ex altero dimidio vitae fortalis sumpta sunt.

a.

Cellularum magnitudo $2-3 \times 0{,}005^{mm}$
Cellularum distantia in centro transversae incisurae
$2-4 \times 0{,}006^{mm}$
Cellularum distantia in perepheria $1-2 \times 0{,}005^{mm}$.

b.

Cellularum magnitudo ut casu praecedenti
Cellularum distantia in centro 3—5 × 0,005^{mm}
Cellularum distantia in perepheria 1—2 × 0,005^{mm}.

c.

Cellularum magnitudo 3—5 × 0,005^{mm}, quae est major ellipseos diametrus et 2—3 × 0,005^{mm}, quae est minor ellipseos diametrus
Cellularum distantia 4—6 × 0,005^{mm}.

II. Exempla ex temporibus post ortum.

d.

Cellularum magnitudo δ = 4—6 × 0,005^{mm}
δ' = 2—3 × 0,005^{mm}
Cellularum distantia ut antea.

e.

Cellularum magnitudo δ = 5—15 × 0,005^{mm}
δ' = 3— 5 × 0,005^{mm}
Cellularum distantia 3—10 × 0,005^{mm}.

f.

Cellularum magnitudo δ = 10—30 × 0,005^{mm}
δ' = 5—10 × 0,005^{mm}
Cellularum distantia in centro 5—20 × 0,005^{mm}
Cellularum distantia in perepheria 2—5 × 0,005^{mm}.

g.

Cellularum magnitudo δ = 10—40 × 0,005^{mm}
δ' = 5—20 × 0,005^{mm}
Cellularum distantia in centro 10—30 × 0,005^{mm}
Cellularum distantia in perepheria 3—8 × 0,005^{mm}.

Ex his atque ex comparatione, qua inter magnitudinem cellularum distantiamque earum cum superficie sectionis

transversae usi sumus, perspicitur, substantiam intercellularem continuo aetate crescente augeri.

Quodsi ex singulis computationibus, quae supra de crescentibus cartilaginibus in universum et de incremento cellularum et substantiae intercellularis factae sunt, colligimus, haec inveniemus:

1. Cartilaginis longitudo augetur a prima formatione cartilaginis embryonalis usque ad finem embryonalis evolutionis cartilaginis et multo quidem magis et citius quam post ortum.

   Ratio horum temporum est 2 : 1.
2. Ambitus incisurae transversae etiam citius augetur, quam sectionis longitudinis in cartilagine. Illa enim crescit temporibus ante ortum et post ita ut ratio sit 5 : 4, haec ut ratio sit 10 : 6.
3. Volumen totius cartilaginis crescit ratione 2 : 1.
4. Numerus cellularum crescit temporibus ante ortum ratione 1 : 20, postea minuitur sensim ratione 8 : 1 et absolutum quidem incrementum cellularum hic intelligendum est, quum incrementum relativum negligeretur. Nomine absoluti incrementi cellularum eae cellulae significantur, quae in cartilagine solae constant et ab aliis separatae, in substantia intercellulari jacent, voce incrementi relativi cellulae eae, quae secundariae in cellulis primariis inclusae sunt et propterea non per se consistunt.
5. Major diametrus cellularum usque ad finem vitae foetalis crescit ratione 1 : 3, post ortum ratione 3 : 7, Minor diametrus cellularum usque ad finem vitae foetalis ratione crescit 1 : 2, post ortum ratione 2 : 10.

6. Distentiae singularum cellularum inter se crescunt in foetali vita ratione 1 : 2,5 post ortum ratione 1 : 4.
7. Volumen substantiae crescit usque ad finem vitae foetalis ratione 1 : 826, post ortum ratione 1 : 150.
8. Volumen copiae cellularum crescit usque ad finem vitae foetalis ratione 1 : 19, post ortum ratione 1 : 14.

Historia cartilaginis crescentis.

Postquam supra disquisitiones et computationes de cellulis et de substantia intercellulari cartilaginis exposui, restat, ut, quae ex litteris de hac re innotuerunt, afferam. Controversia enim orta est, utrum incrementum cartilaginis referendum sit solum ad incrementum substantiae intercellularis, quae functione primarum cellularum, quarum numerus ab initio constitutus erat aut liquore extrinsecus nutriente et e sanguine exeunte augeatur an praeter incrementum substantiae intercellularis, de quo dubitari non poterat, etiam verum cellularum incrementum inveniatur ita ut incrementum cartilaginis ex parte etiam huc referendum sit. Omnia autem quae ad modum incrementi cellularum pertinent in his annotationibus, omitto. Haec igitur ex literis de cartilaginis incremento colligi possunt.

Cartilago jam primis temporibus vitae foetalis formationem histologicam habet. Textura igitur ejus prima simplicissima est ac parum abhorret a prima cellularum institutione ceterarum partium corporis humani. Propterea primis formationis temporibus, quum cartilago a ceteris cellulis segregari incipit, lineas, quae alba et turbida specie sunt, in quibus textura a vicinis partibus non ita differt. Cellulae embryonales deinde magnitudine crescunt, ovatam

et ellipticam formam adipiscuntur, clarius atque evidentius spectantur et tegumentum firmius et magis resistens accipiunt. Ita cartilago naturam suam sibi innatam adepta est, cellulas simplices cum initio simplici membrana tegente, et simplici nucleo in exigua molli deinde copiosiore ac firmiore substantia intercellulari, quae magis magisque firmitate et duritie cohaeret. Quum quaerimus utrum cartilago multiplicatione cellularum augeatur an incremento substantiae intercellularis contendit Joannas Mueller *), cartilaginem incremento substantiae intercellularis augeri. Dicit enim haec: »Das Wachsthum besteht hier (im Knorpel) in der Bildung neuer Zellen innerhalb der schon vorhandenen Zellen oder der Brutzellen innerhalb der Mutterzellen und in der Vermehrung der Intercellular-Substanz.« Johannes Mueller affirmat igitur, relativam quidem multiplicationem cellularum inveniri in cartilagine crescente nec vero absolutam. Et profecto relativa est multiplicatio cellularum, quatenus revera cellulae primae cum cellulis secundariis in cartilagine inveniuntur, primariae tamen cellulae dissolvuntur et cellulas secundarias exsolvunt quae deinde ut cellulae primariae funguntur sive dilapsus cellularum posteriore tempore cartilaginis designat dilapsum elementorum cartilaginis. Aliter Schwann **) definivit novam formationem cellularum cartilaginis: »Die Knorpelbildung beruht hier theils auf der Verdickung der Zellenwände, theils auf der Intercellularsubstanz. Bei den Knorpeln der höhern Thiere wurde die Verdickung der Zellenwände

---

*) Handbuch der Physiologie des Menschen. 1844. Bd. 1.

**) Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen.

nicht beobachtet und die Hauptmasse des spätern Knorpels scheint der entstandenen Intercellular-Substanz anzugehören, worin die Knorpelzellen mit einigen Generationen liegen bleiben.« Tempore posteriore sententiae exoriuntur, quae in universum de cellulis augendis sunt, sed singillatim non ostendunt quomodo hoc incrementum fiat. Item obiter de augenda substantia intercellulari tractatur. Albert Baur*) dicit: »Die Zwischensubstanz ist das Produkt der Zellen selbst. Da es nicht denkbar ist, dass die primitive Knorpelanlage im Embryo alle bis zur Vollendung der Ossification auftretenden Knorpelzellen enthalten, so müssen wir eine Vermehrung der Zellen selbst annehmen.« Accuratius de cartilaginis incremento Harting dixit, contendit enim: »Die Zellen des Knorpels wachsen im Durchmesser weit mehr während des fötalen Lebens als während der Periode nach der Geburt. Bei einem neugebornen Kinde beträgt der Raum des Zellenquerschnitts ungefähr den vierten Theil von dem, welcher bei einem viermonatlichen Embryo gefunden wird. Die Zahl der Knorpelzellen ist bei einem neugebornen Kinde 3—4 Mal grösser als bei einem viermonatlichen Fötus. Nach der Geburt vermindert sich die Zahl der Zellen, so dass ein ausgewachsener Knorpel ungefähr die Hälfte der Zellenanzahl hat, als der Knorpel eines Kindes. Die Mittelzahl der Zellen ist bei einem Kinde 42904, bei einem Erwachsenen 20304. Dieser Unterschied scheint zu beträchtlich, als dass man diese Ungleichheit auf Rechnung individueller Verschiedenheit setzen könnte.«

---

*) Entwicklung der Bindesubstanz. 1855.

V I T A.

Natus sum Josephus Krieger, confessioni catholicae addictus Heilsbergae die XXI mensis Januarii anni MDCCCXXXVI, patre Josepho, quem mortuum lugeo, matre Anna e gente Rogalli, quam adhuc vivam veneror. Primis literarum elementis imbutus in schola illius oppiduli, in progymnasium Roesseliense me contuli, quod sub auspiciis ill. directoris Lilienthal adhuc floret, deinde Brunsbergense gymnasium frequentavi directore ill. Schultz. Maturitatis testimonium adeptus auctumno anni MDCCCLVI a professore illustrissimo Feldt tum rectore magnifico in numerum civium Lycei Hosiani Brunsbergae receptus et a professore ill. Krueger facultatis theologicae decano in album theologorum inscriptus sum. His studiis, quorum traedebat, relectis, vere anni MDCCCLVII a professore ill. Cruse, tum prorectore magnifico in numerum civium almae matris Albertinae receptus et a consilii medicinalis regii collega beat. Rathke tum facultatis medicae decano in album medicorum inscriptus sum.

Docuerunt me: logicen ill. Taute; myologiam, neurologiam, osteologiam, angiologiam, syndesmologiam, artemque cadaverum rite secandorum ill. Burdach; splanchnologiam, zoologiam, historiam evolutionis animalium vertebratorum, anatomiam comparativam beat. Rathke; physicen experimentalem, physicen organorum sensuum,

disciplinam magnetismi et galvanismi ill. Moser; botanicen generalem et specialem beat. Meyer; chemiam et experimentalem et analyticam ill. Werther; physiologiam, histologiam, pathologiam generalem, anatomiam pathologicam ill. de Wittich; materiam medicam artemque formulas medicas rite concinnandi ill. Cruse; pathologiam et therapiam specialem ill. Moeller; artem percutiendi et auscultandi ill. Hirsch; artem obstetriciam et theoreticam et practicam ill. Hayn; chirurgiam specialem, akiurgiam, doctrinam neoplasmatum et integumenti communis morborum, artem operationum in cadaveribus instituendarum ill. Wagner; ophthalmologiam, morbos oculi musculorum, usumque ophthalmoscopii ill. Jacobson; anatomiam pathologicam Dr. doctiss. Neumann; morbos aetatis infantilis Dr. doctiss. Bohn.

Praeterea hisce interfui scholis: Clinico medico duce ill. Hirsch; policlinico duce ill. Moeller; clinico et policlinico chirurgico duce ill. Wagner; clinico et policlinico obstetricio duce ill. Hayn; clinico ophthalmologico duce ill. Jacobson et auscultans et aegrotorum curam in me suscipiens.

Quibus viris illustrissimis, optime de me meritis gratias ago quam maximas semperque agam.

Jam vero, tentamine philosophico et examine rigoroso rite absolutis, spero fore ut dissertatione publice defensa summi in medicina et chirurgia et arte obstetricia honores in me conferantur.